Lane Medical Library

Aus der Abteilung für Zahn- und Kieferersatz
(Leiter: Privat-Dozent Dr. H. Ziebe)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Göttingen
(Direktor: Prof. Dr. H. H. Rebel).

Kritische Betrachtung über Verwendung und Herstellung bandloser Metallkronen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Erich Harke
Zahnarzt aus Hannover.

Göttingen 1931.

Druck der Göttinger Handelsdruckerei.

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät der Universität Göttingen.

Dekan: Prof. Dr. Gruber.
Referent: Priv.-Doz. Dr. Ziebe
Korreferent: Prof. Dr. Rebel.

Tag der mündlichen Prüfung: 21. Juli 1931.

Die Indikation für einen Kronenersatz ist gegeben, wenn die Mittel der konservierenden Zahnheilkunde versagen, d. h. wenn die Wiederherstellung einer Zahnkrone durch Füllungen nicht mehr möglich ist, oder die Präparation für die Verankerung der Füllmaterialien zu einer so starken Schwächung der gesunden Substanz führt, daß die volle Beanspruchung durch den Kauakt in Frage gestellt wird. Außerdem kommt Kronenersatz in Anwendung bei Zähnen, die als Pfeiler für Brückenarbeiten oder gestützte Prothesen verwendet werden sollen.

Prinzipiell sind zwei Möglichkeiten vorhanden, die Verankerung des Kronenersatzes durchzuführen. Bietet der Kronenstumpf der natürlichen Krone noch genügend Halt, dann wird er allein zur Verankerung benutzt. In diesem Falle wird der Kronenstumpf vom Ersatz hülsenartig umschlossen. Man nennt daher diese Art des Kronenersatzes: Hülsen- oder Mantelkronen.

Bieten aber die Reste der natürlichen Krone nicht mehr genügend Halt, um eine Verankerung am Stumpf allein vorzunehmen, dann muß sie in die Wurzel verlegt werden. In diesem Fall wird die Verankerung durch einen in die Wurzel versenkten Stift vorgenommen. Diese Art des Kronenersatzes nennt man Stiftkronen oder ganz allgemein Stiftzähne. Beide Kronenarten stellen die Grundprinzipien der Verankerung des Kronenersatzes dar. Dazwischen gibt es viele Variationen, von denen aber im Rahmen dieser Arbeit nur noch die Halbkrone erwähnt werden soll. Wie ihr Name schon zum Ausdruck bringt, umschließt sie den natürlichen Kronenstumpf nur zur Hälfte.

Die Anwendung einer Hülsenkrone setzt also einen Zahnstumpf voraus, bei dem von der natürlichen Krone noch relativ viel tragfähige Hartsubstanz vorhanden ist. Ist diese Voraussetzung erfüllt, dann gilt es zu unterscheiden, in welcher Art die Verankerung der Hülsenkrone am Zahnstumpf vorgenommen werden soll. Da gibt es wieder zwei Wege. Entweder kommt ein der Oberfläche des Stumpfes anliegendes Band zur Anwendung, oder aber die Verankerung wird in das Niveau des Zahnstumpfes hinein verlegt. Jenachdem welcher Typ der Verankerung in Anwendung kommen soll, ist die Präparation des Stumpfes verschieden auszuführen.

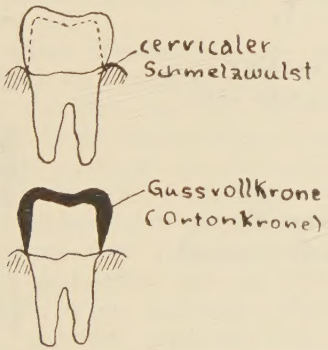
Bei der Bandkrone ist man bestrebt, das Band bis auf den Grund der Zahnfleischtasche, die den Zahn umgibt, zu führen,

also etwa 2 mm unter den Zahnfleischsaum. Um ein exaktes Anliegen des Bandes am Stumpf zu erreichen, muß der cervicale Schmelzwulst ganz beseitigt und der Umfang des Stumpfes so beschliffen werden, daß er nach der Kaufläche zu schwach konisch verläuft. Die Kaufläche wird plan beschliffen, wenn es sich um pulpentote, wurzelbehandelte Zähne handelt. Ist die Pulpa intakt, dann führt man die Beschleifung der Kaufläche nach biologischen Gesichtspunkten aus, d. h. der Höckerform entsprechend. Dadurch sucht man die Pulpa möglichst zu schonen, da die Pulpenhörner im wesentlichen den gleichen Verlauf haben wie die Höcker der Kaufläche. Es genügt schon, einen Zwischenraum von 0,6 mm (bis 1,0 mm) zum Antagonisten zu schaffen. Diese Stärke ist für die Kaufläche der Metallkrone ausreichend, um den mechanischen Beanspruchungen gegenüber widerstandsfähig genug zu sein.

Die technische Herstellung von Bandkronen soll hier kurz erwähnt werden. Nachdem der Stumpf beschliffen ist, wird ein Metallband hergestellt, das ihm eng anliegt und dem Verlauf der Zahnfleischtasche entsprechend beschnitten wird. Ist der Sitz des Bandes am Stumpf in jeder Hinsicht einwandfrei, dann wird mit Kerrmasse oder Gips Abdruck genommen, dieser Abdruck wiederum mit Gips ausgefüllt und auf dem so gewonnenen Modell der Kronendeckel, die Kaufläche, in Wachs modelliert. Nachdem der Kronendeckel gegossen ist, wird Band und Deckel miteinander verlötet.

Es ist nun häufig beobachtet worden, daß das perimarginale Gewebe von Stümpfen, die Bandkronen trugen, sich pathologisch veränderte. Hygienisch ungünstige Vertiefung der Zahnfleischtaschen oder Atrophie des Zahnfleischsaumes waren Folgeerscheinungen dieser pathologischen Veränderungen. Die auslösende Ursache dafür waren Bänder, die über den Taschenboden hinausreichten oder aber an manchen Stellen überstehende Ränder bildeten. Bei der Präparation des Stumpfes für die Bandkrone soll unbedingt der cervicale Schmelzwulst entfernt werden. Das wird aber praktisch in 65% aller Fälle nicht erreicht, wie Vehe

in diesbezüglichen Untersuchungen festgestellt hat. So bleiben meistens doch an manchen Stellen kleine Teile des cervicalen Schmelzwulstes bestehen und verhindern ein exaktes Anliegen des Bandes am Stumpf. Schröder vermutet, daß bei diesen pathologischen Veränderungen des Parodontiums auch konstitutionelle Faktoren eine ausschlaggebende Rolle spielen, weil einerseits auch nachweisbar gut schließende Bandkronen bei manchen Personen diese Reizerscheinungen im Parodontium verursachen, andrerseits aber wiederum bei manchen Patienten Bandkronen mit überstehenden Rändern ohne schädliche Folgeerscheinungen getragen werden. Um nun von vornherein die Möglichkeit der Schädigung des Parodontiums durch das Band auszuschalten, hat

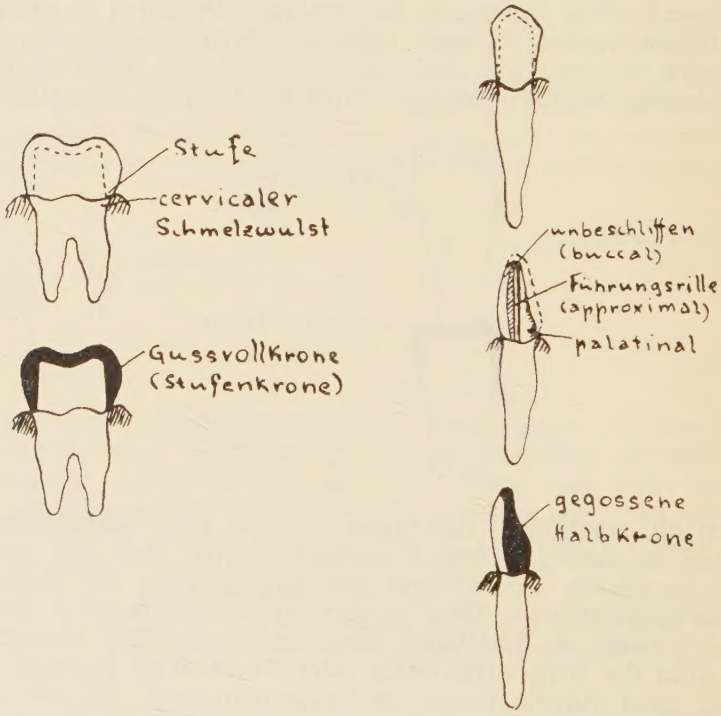


Gottlieb empfohlen, das Band nur bis zum Zahnfleischsaum reichen zu lassen. Diese Konstruktion wird aber von anderer Seite verworfen, weil dadurch eine Begünstigung der Zahnhalskaries befürchtet wird. Dann ist man zur Konstruktion von Kronentypen gelangt, die überhaupt ohne Band ausgeführt werden. Es sind dies die Gußvollkronen oder bandlosen Kronen, von denen zwei Modifikationen zu besprechen sind, die sich durch die Präparation des Stumpfes unterscheiden: die Ortonkrone und die Stufen- oder Absatzkrone.

Die Ortonkrone hat ihren Namen nach dem Autor erhalten, der ihre Konstruktion zuerst veröffentlicht hat. Die Präparation der Kaufläche wird der Höckerform entsprechend vorgenommen, bis ein Zwischenraum von mindestens 0,6 mm zum Antagonisten erreicht ist. Bei der Beschleifung des Stumpfumfanges bleibt der cervicale Schmelzwulst erhalten, sodaß unmittelbar unter dem Zahnfleischrand die Präparation des Stumpfes aufhört.

Im übrigen erhält der Stumpf wie bei der Bandkrone eine schwach konische Form.

Die Stufenkrone zeigt mit ihrem Namen schon an, daß das wesentliche und charakteristische Merkmal derselben eine Stufe ist, auf der die Krone basiert. Die Kaufläche wird wie bei der Ortonkrone der Höckerform entsprechend beschliffen. Der Mantel des Stumpfes wird wieder schwach konisch präpariert und



zwar so, daß sich der beschliffene Teil des Stumpfes mit einer scharfen, 0,5 mm breiten Stufe gegen den unbeschliffenen Teil an der cervicalen Grenze absetzt. Der cervicale Schmelzwulst bleibt auch hier erhalten.

Das Prinzip der bandlosen Kronen ist neuerdings auch auf Halbkronen angewendet. Bei der Stumpfpräparation für Halbkronen bleibt die buccale Fläche der natürlichen Krone unbeschliffen. Die Kaufläche wird der Höckerform entsprechend be-

schliffen, bis der notwendige Zwischenraum zum Antagonisten erreicht ist. Die approximalen Seiten und die linguale bezw. palatinale Fläche des Stumpfes werden so gestaltet, daß der präparierte Teil der Krone eine nach der Kaufläche zu schwach konische Form erhält. Die Beschleifung der approximalen Flächen muß in der Richtung ihres Verlaufes nach buccal zu soweit ausgeführt werden, daß die Forderung der prophylaktischen Extention erfüllt ist. Dann wird noch auf jeder der approximalen Flächen mit dem Fissurenbohrer eine in der Längsachse des Zahnes verlaufende Führungsrille präpariert. Die beiden Führungsrillen müssen möglichst parallel zueinander verlaufen. Bei diesem Kronentyp bleibt der cervicale Schmelzwulst auch erhalten. Die Präparation des Kronenmantels hört also unmittelbar unter dem Zahnfleischrand auf.

Bei der technischen Herstellung der bandlosen Kronen ist es möglich, zwei Methoden anzuwenden: die direkte oder die indirekte. Bei der direkten Methode modelliert man die Krone in Gußwachs auf dem leicht eingefetteten Stumpf gleich im Munde. Die indirekte Methode verlangt die Herstellung eines Abdruckes, der dann mit einem Material (Amalgam oder Gips) ausgefüllt wird, das für ein Arbeitsmodell geeignete Eigenschaften besitzt.

Für die Ortonkrone sind außerdem eine Reihe verschiedenartiger Arbeitsgänge angegeben, auf die im folgenden näher eingegangen werden soll. In der deutschen Literatur hat Klughardt sich sehr für die Ortonkrone eingesetzt und den technischen Herstellungsgang so beschrieben, wie Orton selbst ihn angegeben hat. Es wird zunächst im nahtlosen Kupferring mit grüner Kerrmasse vom Stumpf Abdruck genommen. Der Kupferring muß soweit sein, daß ein geringer Zwischenraum zwischen Ring und Stumpf vorhanden ist, in den eine dünne Schicht Kerrmasse gelangen kann. – Der gewonnene Abdruck wird mit Amalgam ausgefüllt. Nach diesem Amalgammodell wird eine Kappe aus 0,1 bis 0,12 mm starker Goldfolie gestanzt, die etwas über den präparierten Rand am cervicalen Schmelzwulst überstehen soll. An diesen cervicalen Rand der schwachen Folienkappe wird zur Verstärkung spitzwinklig ein schmaler Folienstreifen gegengelötet. Dann wird über diese Kappe die Krone in Gußwachs modelliert, im Munde eingesetzt und besonders in Bezug auf Artikulation und Kontaktpunkte nachgeprüft. Darauf wird die Krone auf dem Amalgammodell endgültig ausgearbeitet, danach mit der Folienkappe eingebettet und der Mantel auf die Kappe aufgegossen. Beim Aufgießen des Kronenmantels tritt nun eine so starke Kon-

traktion besonders der oberen Partien der Krone auf, daß ein exakter Sitz und Randschluß erst durch große Nacharbeitung erreicht werden kann und in vielen Fällen sogar unmöglich ist. Klughardt sucht nun dieser Kontraktion entgegenzuwirken, indem über dem oberen Drittel der Folienkappe eine Kappe aus 0,05 mm starker Zinnfolie anrotiert und dann darüber der Wachsmantel modelliert wird. Vor dem Einbetten wird die Zinnfolienkappe aus dem Wachsmantel entfernt.

Schubert geht im wesentlichen genau so vor wie Klughardt. Er stanzt auch eine Goldfolienkappe nach dem Amalgammodell, nur verwendet er dabei eine Folienstärke von 0,3 mm. Dadurch ist eine Verstärkung am unteren Kappenrand durch den spitzwinklig angelöteten Folienstreifen überflüssig. Dann wird auf diese Folienkappe der in Gußwachs modellierte Kronenmantel aufgegossen.

Sandbloom modelliert nach dem Amalgammodell die Krone in zwei Hälften, die er getrennt gießt und dann miteinander verlötet.

Thouren stellt nach dem Amalgammodell einen cervical gut schließenden Ring her an Stelle der Folienkappe. Nach der Kaufläche zu steht dieser Ring etwas vom Stumpf ab. Auf den Ring lötet er einen genau anliegenden Deckel und modelliert um die so entstandene Hülse die Krone in Gußwachs.

Hildebrandt stellt auch zunächst eine Goldfolienkappe mit Verstärkungsstreifen nach dem Amalgammodell her, preßt darüber eine dünne Kappe aus Zinnfolie Nr. 60, die den unteren Rand der Goldfolienkappe freiläßt. Über diese Zinnfolienkappe modelliert er die Krone in Gußwachs. Vor dem Einbetten wird die Zinnfolie aus dem Wachsmantel entfernt. Der in Gold gegossene Mantel wird dann mit der Goldfolienkappe verlötet.

Schröder nimmt auch im Kupferring mit grüner Kerrmasse Abdruck vom Stumpf. Diesen Abdruck füllt er mit Snow-White-Gips aus. Der Snow-White-Gips wird ohne Zusatz angerührt und beim Anrühren möglichst lange gequirlt, um seine Expansion sehr groß zu gestalten. Schröder glaubt, alle diese ziemlich komplizierten und umständlichen Maßnahmen der vorher erwähnten Methoden umgehen zu können, wenn man das Arbeitsmodell aus Snow-White-Gips statt aus Amalgan herstellt. Der Snow-White-Gips soll bei der oben erwähnten Verarbeitung ein Modell liefern, dessen Expansion genügend groß ist, um den Ausgleich zur Kontraktion des Goldes zu schaffen. Auf dem

Snow-White-Gipsmodell wird die Krone in Gußwachs modelliert, dann eingebettet und gegossen.

Für die technische Herstellung der Stufenkrone hat Solbrig (Schröder) folgende Methode angegeben. Im Kupferring wird mit grüner Kerrmase vom Stumpf Abdruck genommen. Dieser Abdruck wird mit Snow-White-Gips ausgefüllt. Im Munde wird über den präparierten Stumpf erweichtes Kerr- oder Taggartwachs gedrückt. Dann läßt man zubeißen. So prägen sich die Okklusionsfläche und die Kontaktpunkte zum Nachbarzahn aus. Diese Wachskappe wird dann auf das Snow-White-Gipsmodell gesetzt bis zur Stufe ergänzt und vollständig ausgearbeitet. Dann wird der Wachsmantel vom Modell genommen, eingebettet und gegossen.

Bei der Halbkrone wird ebenfalls im Kupferring oder in einer labialwärts ausgeschnittenen Zinnkappe mit grüner Kerrmasse vom Stumpf Abdruck genommen. Der Abdruck wird mit Snow-White-Gips ausgefüllt. Auf dem so gewonnenen Modell wird die Krone in Gußwachs modelliert. Dann wird sie vom Modell genommen, eingebettet und gegossen.

Die Verwendung der bandlosen Kronen in der Praxis hängt ausschließlich von der Zuverlässigkeit der Herstellungsmethoden ab. Zieht man in Betracht, daß dieser Kronentyp erst seit relativ kurzer Zeit propagiert wird, dann muß man im Verhältnis dazu die große Anzahl der Herstellungsmethoden überraschen. Es ist daraus zu schließen, daß Schwierigkeiten bei der technischen Herstellung vorhanden sind, die man versucht hat, durch die verschiedensten Maßnahmen zu überwinden. Da eine kritische Bewertung der einzelnen Methoden noch nicht vorliegt, schien es erforderlich, Nachuntersuchungen darüber durchzuführen, um ein objektives Urteil über die Zuverlässigkeit der hauptsächlichsten bisher angegebenen Herstellungsmethoden zu erlangen. In dieser Arbeit sollen nun die Methoden der Orton-, Stufen- und Halbkrone auf ihre Gußresultate untersucht werden. Denn beim Vergleich der einzelnen Methoden ist sofort ersichtlich, daß es sich bei allen darum handelt, der beim Guß auftretenden Kontraktion des Goldes entgegenzuwirken. Die Gußtechnik dieser Versuche wurde unter Zugrundelegung der neusten Erfahrungen auf dem Gebiete des Gußproblems ausgeführt.

Als Gußstift wurde ein etwa 1,7 mm starker alter Bohrer genommen. Der Gußstift wurde in Richtung der größten Ausdehnung der Krone unter Vermeidung jeglichen Druckes auf einem Höcker der Kaufläche angebracht. Gleich oberhalb der Ansatzstelle des Gußstiftes auf der Krone wurde ein kugelförmiger

„Saugkopf" oder „Verlorener Kopf" aus Wachs am Gußstift angebracht, der breitbasig mit der Kronenwachsform verbunden war.

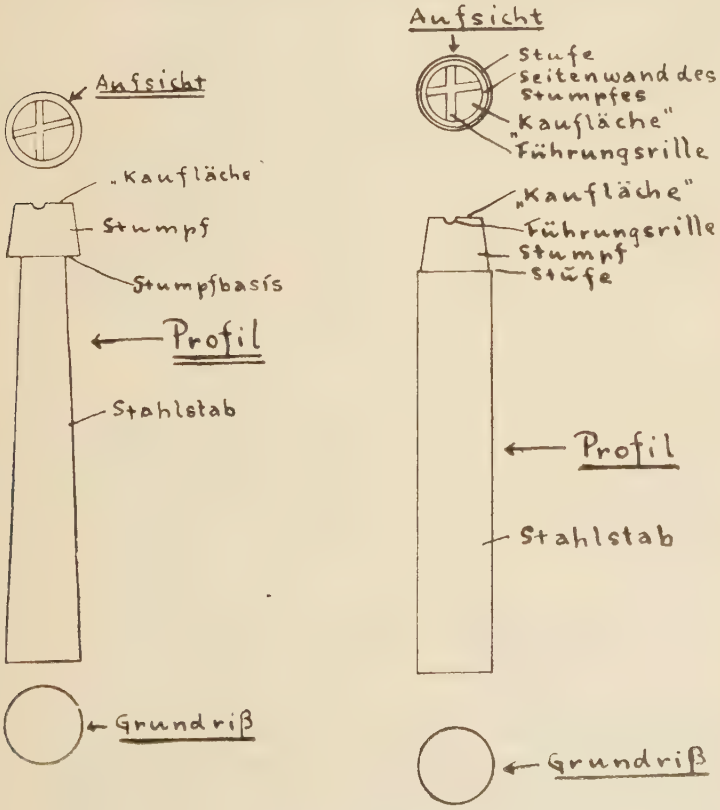
Anschließend an die Modellierung wurde eingebettet. Als Einbettungsmaße wurde das meist benutzte Gemisch von zwei Teilen Hohenbokaer Sand und ein Teil Gips sorgfältig hergestellt. In einigen Parallelversuchen wurde die von Schröder benutzte Taggart-Einbettungsmasse verwendet. Zum Anrühren der Einbettungsmasse wurde immer abgestandenes Wasser von Zimmertemperatur genommen. Bis zu diesem Punkt des Arbeitsganges ist es wohl möglich, gleiche Bedingungen für alle Versuche zu schaffen. Beim Ausschmelzen des Wachses, beim Vorwärmen und Erhitzen der Muffel sind jeweilige Unterschiede in der Temperatur nicht zu vermeiden. Auch die Temperatur beim Schmelzen des Goldes und die Stärke des Druckes beim Schleudern ist nicht einheitlich zu gestalten.

Mit dem Ausschmelzen des Wachses aus der Gußmuffel wurde immer etwa 20 Minuten nach dem Einbetten begonnen und zwar erst über kleiner Flamme des Bunsenbrenners, die allmählich vergrößert wurde. Die Muffel wurde dann im Vorwärmeofen auf schwache Rotglut erhitzt und mit dem Schleudern sofort begonnen, wenn das Gold „spiegelte". Es wurde mit der Handschleuder geschleudert, und zum Guß 22 karätiges Gold der Degussa verwendet. Nur bei einem Parallelversuch wurde Weißgold der Degussa verarbeitet.

Die Versuchsmodelle, von denen die Abdrücke hergestellt und auf die nachher die gegossenen Kronen aufgepaßt wurden, sind aus Stahl angefertigt. Es mußte ein solch hartes Material zu diesen Modellen verwendet werden, weil doch möglichst jede Veränderung der Modelle durch das Aufsetzen, der nach den einzelnen Methoden gegossenen Kronen vermieden werden mußte. Außerdem durfte das Material keine Schwankungen zeigen durch Einflüsse der Umgebung (Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt der Luft usw.). Da es bei diesen Versuchen nur auf das Prinzipielle ankam, konnte auf anatomische Formgebung, Fissurenverlauf usw. gänzlich verzichtet werden. Es wurden daher ganz schematische Formen gewählt, die eine für Vergleiche sehr wünschenswerte exakte Ausführung garantierten und dann auch für Nachprüfungen am geeignetsten waren.

Für Höhe und Durchmesser der Stümpfe wurden ungefähr die entsprechenden Maße gewählt, wie sie durchschnittlich am natürlichen Zahnstumpf bei den verschiedenen Kronentypen vorhanden sind.

Aus zylindrisch, walzenförmigen Stahlstäben wurden kreisrunde „Stümpfe" gedreht, deren Durchmesser am oberen Teil, der „Kauffläche", um 2 mm kleiner war als der Durchmesser der Basis. Dadurch entstand die geforderte konische Form. Auf der „Kaufläche" wurden kreuzförmig Führungsrillen eingeschliffen und zwar so, daß verschieden große Segmente entstanden. Sie

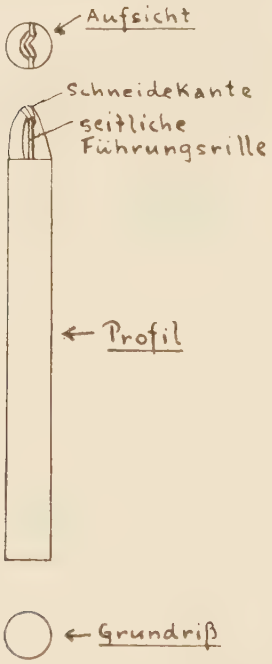


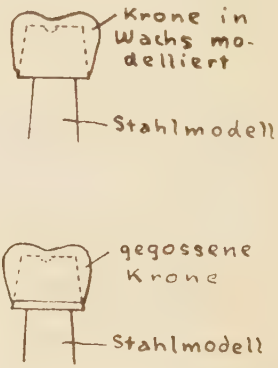
sollten nur als Orientierungsmarken dienen, damit beim Aufpassen der gegossenen Kronen einwandfrei dieselben Lagebeziehungen vorhanden waren wie bei der in Wachs modellierten Gußform.

Bei dem Modell für die Ortonkrone betrug der Durchmesser der Basis 10 mm, der Durchmesser der „Kaufläche" 8 mm. Unter-

halb der Stumpfbasis mußten etwa 2 mm vom Schaft des Stahlstabes weggenommen werden, um eine einwandfreie Aufsicht auf Stumpfbasis und Kronenrand zu schaffen. So war der Randschluß der gegossenen Kronen auf dem Modell besser nachzuprüfen.

Bei dem Modell für die Stufenkrone betrug der Durchmesser der Basis ebenfalls 10 mm. Die Stufe war 0,5 mm breit. Die „Kaufläche" hatte einen Durchmesser von 7 mm.





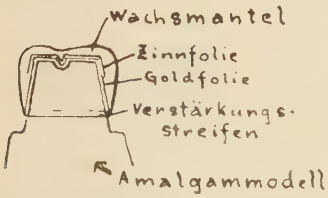
Die Form des Halbkronenmodells wurde annähernd anatomisch gestaltet, wie es etwa für einen Eckzahn zutreffend war. Der Durchmesser der Basis betrug bei diesem Modell 6 mm.

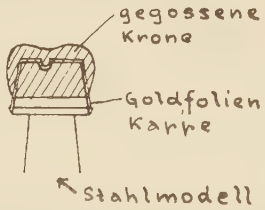
Bei den nun ausgeführten Gußversuchen wurden für jeden Kronentyp Versuchsreihen nach der direkten und nach der indirekten Methode aufgestellt. Von den zahlreichen indirekten Methoden der Ortonkrone wurden nur die von Klughardt, Schubert und Schröder berücksichtigt.

Zunächst wurde also die Ortonkrone nach der direkten Methode hergestellt. Auf dem leicht eingefettenen Stumpf des

Stahlmodelles wurde die Krone in Gußwachs modelliert, dann eingebettet und gegossen. Die so gegossenen Kronen zeigten aber starke Kontraktionserscheinungen. Zwischen Stumpf und Kronenrand war ein Abstand von etwa 1,5 mm vorhanden.

Von den indirekten Methoden für die Ortonkrone wurde zunächst die von Klughardt angebene ausgeführt. Es wurde die verbesserte Modifikation mit der Zinnfolienkappe gewählt. — Nach dem Kerrabdruck wurde ein Amalgammodell des Stumpfes hergestellt. Für dieses Amalgammodell wurde eine Kappe aus Feingoldfolie von 0,12 mm Stärke gestanzt und der Verstärkungsstreifen daran gelötet. Dann wurde über das obere Drittel der Goldfolienkappe eine Kappe aus Zinnfolie von 0,05 mm Stärke anrotiert und darüber der Kronenmantel in Gußwachs modelliert.



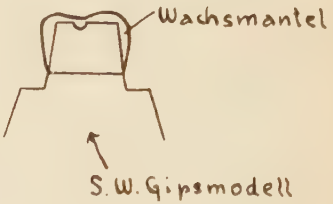


Dieser Wachsmantel wurde dann von der Kappe vorsichtig heruntergenommen, und nachdem die Zinnfolie entfernt war, eingebettet und gegossen. Es zeigte sich hier bei dem gegossenen Kronenmantel solch starke Kontraktionserscheinungen, daß ein Abstand von 1,5 mm vorhanden war zwischen Mantelrand und Verstärkungsstreifen.

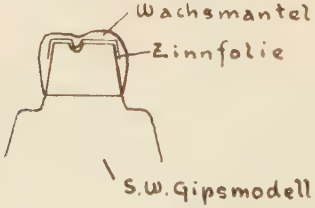
In einem Parallelversuch wurde Weißgold der Degussa zum Gießen verwendet, weil Klughardt anführt, an Weißgold geringere Kontraktionserscheinungen beobachtet zu haben. Bei diesen Versuchen hier war aber ein merklicher Unterschied im Vergleich zu dem 22 karätigen Degussa Gold nicht feststellbar.

Die von Schubert angegebene Methode variiert nur etwas von der Methode Klughardts. Schubert nimmt zur Herstellung der Goldfolienkappe eine Folienstärke von 0,3 mm. — Nach dem im Kerrabdruck hergestellten Amalgammodell wurde die Goldfolienkappe gestanzt. Über dieser Folienkappe wurde der Kronenmantel in Gußwachs modelliert, dann heruntergenommen, eingebettet und gegossen. Aber auch hier war ein Abstand von 1,5 mm zwischen Kappen- und Mantelrand durch die Kontraktion des gegossenen Mantels entstanden.

Nach der Methode von Schröder wurde der mit Kerrmasse vom Stumpf gewonnene Abdruck mit Snow-White-Gips ausgefüllt. Der Gips wurde ohne Zusatz angerührt und möglichst lange gequirlt. Auf diesem Gipsmodell wurde die Krone in Gußwachs modelliert, dann herunter genommen, eingebettet und gegossen. Die gegossene Krone zeigte bedeutend besseren Sitz auf dem Stahlmodell. Es war aber doch noch ein Abstand von etwa 1,0 mm zwischen dem Basisrand des Stumpfes und dem Kronenmantelrand vorhanden.

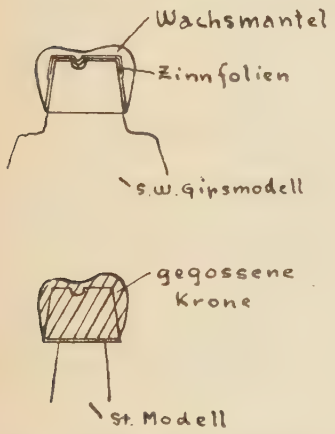


Nun wurde noch versucht, durch eine Kombination der Methode Schröders mit der von Klughardt verwendeten Zinnfolienkappe bessere Resultate zu erzielen. Im Kupferring wurde mit Kerrmasse vom Stumpf Abdruck genommen und nach diesem Abdruck das Arbeitsmodell aus Snow-White-Gips hergestellt. Über das obere Drittel des Gipsstumpfes wurde eine Zinnfolienkappe anrotiert. Die Folie hatte eine Stärke von 0,01 mm. Dann wurde über Kappe und Stumpf die Krone in Gußwachs modelliert. Vor dem



Einbetten des Wachsmantels wurde die Zinnfolie entfernt. Die gegossene Krone zeigte aber auf dem Stahlmodell immer noch einen Abstand von etwa 0,8 mm zwischen Kronenmantelrand und Basisrand des Stumpfes.

Bei dem nächsten Versuch wurde zunächst wieder eine Zinnfolienkappe über dem oberen Drittel des Snow-White-Gipsstumpfes hergestellt und darüber noch eine Zinnfolienkappe, die den ganzen Stumpf bedeckte. Zu beiden Kappen war Zinnfolie von 0,01 mm Stärke verwendet. Dann wurde darüber die Krone in Gußwachs modelliert. Vor dem Einbetten wurden beide Folienkappen aus

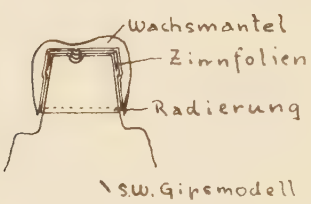


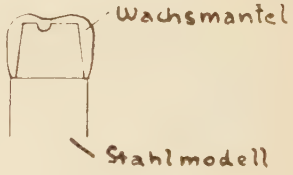
dem Gußmantel entfernt. Die auf diese Weise erhaltenen gegossenen Kronen zeigten auf dem Stahlmodell nur noch einen Abstand von 0,5 mm zwischen Kronenmantelrand und Basisrand des Stumpfes.

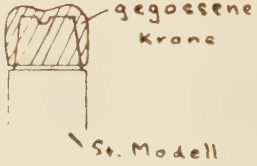
Bei der nun folgenden dritten Versuchsreihe dieser Art wurde erst wieder eine Zinnfolienkappe über dem oberen Drittel des Snow-White-Gipsstumpfes anrotiert, dann darüber eine Folienkappe, die den ganzen Stumpf bedeckte und über diese noch eine gleich große Kappe. Zu allen drei Kappen wurde Zinnfolie von 0,01 mm Stärke verwendet. — Nun wurde darüber die Krone in Gußwachs modelliert und vor dem Einbetten die drei Zinnfolienkappen aus dem Wachsmantel entfernt. Die gegossenen Kronen zeigten auf dem Stahlmodell einen fast einwandfreien Sitz. Es war aber doch noch ein Abstand von etwa 0,3 mm zwischen Mantelrand und Basisrand und Stumpfes vorhanden.

Die Ursache dafür wurde in der vertikalen Kontraktion des Gußmantels gesucht.

Daher wurde beim nächsten Versuch vor dem Anfertigen der drei Folienkappen eine Radierung des Arbeitsmodells vorgenommen. Der Basisrand des Stumpfes wurde auf dem Snow-White-Gipsmodell etwa 0,3 mm tiefer gelegt. Über dem so korrigierten Stumpf wurden die drei Folienkappen in der oben erwähnten Weise anrotiert und darüber die Krone in Gußwachs modelliert. Vor dem Einbetten wurden die Zinnfolienkappen aus







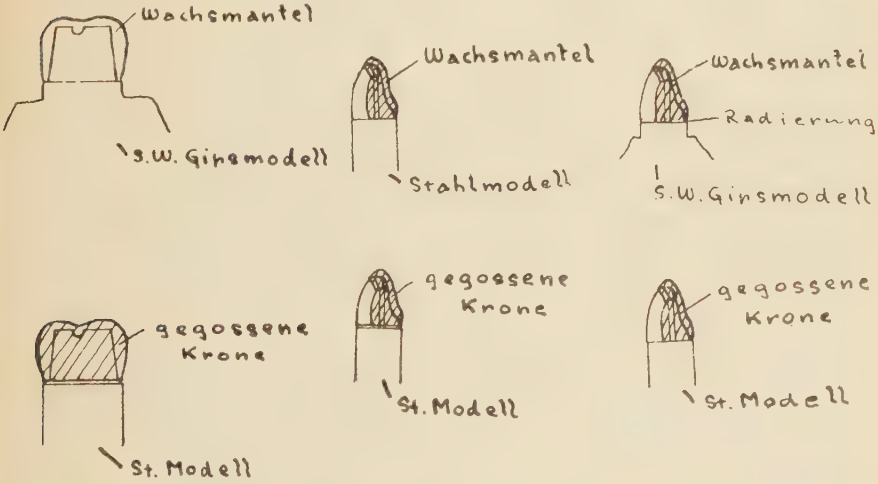
dem Wachsmantel entfernt. Auf dem Stahlmodell zeigten die gegossenen Kronen einen in jeder Hinsicht einwandfreien, exakten Sitz. Es wurden zum Vergleich noch eine Reihe von Kronen nach dieser Methode gegossen, die alle dieselben guten Resultate ergaben.

Bei der Stufenkrone wurde zunächst auch die direkte Methode ausgeführt. – Auf dem leicht eingefetteten Stumpf des Stahlmodelles wurde die Krone in Gußwachs modelliert, dann herunter genommen, eingebettet und gegossen. Die Kontraktion der gegossenen Kronen war so stark, daß ein Abstand von etwa 0,7 mm zwischen der Stufe des Modellstumpfes und dem Kronenmantelrand vorhanden war.

In der nächsten Versuchsreihe wurde die Stufenkrone nach der indirekten Methode hergestellt. Es wurde also im Kupferring mit grüner Kermasse Abdruck vom Stumpf genommen. Der Abdruck wurde mit Snow-White-Gips ausgefüllt und auf dem

so gewonnenen Modell die Krone in Gußwachs modelliert, dann herunter genommen, eingebettet und gegossenen. Die gegossene Krone zeigte auf dem Stahlmodell einen Abstand von etwa 0,5 mm zwischen Mantelrand und Stufe.

Die Halbkrone wurde auch erst nach der direkten Methode auf dem leicht eingefetteten Stumpf des Stahlmodelles in Gußwachs modelliert, dann eingebettet und gegossen. Die Kontraktion der gegossenen Krone war so gering, daß der Randschluß befriedigend ausfiel. Nur die Auswirkung der Kontraktion in der Längsrichtung der Krone war bemerkbar.



Daher wurde bei der nun ausgeführten indirekten Methode an dem Arbeitsmodell aus Snow-White-Gips der untere Präparationsrand des Kronenstumpfes durch sehr vorsichtiges Radieren um etwa 0,3 mm verlängert. Auf diesem Modell wurde dann die Krone in Gußwachs modelliert, dann heruntergenommen, eingebettet und gegossen. Die gegossene Krone zeigte auf dem Stahlmodell einen in jeder Beziehung einwandfreien Sitz.

Vergleicht man die Gußresultate der verschiedenen Methoden miteinander, dann muß von vornherein die direkte Methode für jede der drei Kronentypen abgelehnt werden, weil die Auswirkungen der Kontraktion an den gegossenen Kronen so beträchtlich sind, daß ein exakter Sitz nur durch nochmaliges Beschleifen des Stumpfes erreicht werden könnte. Diese Nach-

arbeitung des Stumpfes hat außer dem Nachteil der dazu benötigten Arbeitszeit auch noch das Risiko, daß an irgendeiner Stelle zuviel vom Stumpf weggenommen wird und dadurch Sitz und Randschluß gefährdet ist. Ebenfalls ist es denkbar, daß in manchen Fällen das Nachschleifen soweit vorgenommen werden muß, daß Reizung bezw. Opferung der Pulpa die Folge wäre. Für die Praxis sehr wesentlich ist auch, daß bei ihrer Anwendung bedeutend längere Arbeitszeit durch das Modellieren am Patienten benötigt wird.

Die indirekte Methode bietet dagegen mehrere Vorzüge, die ausschlaggebend für ihre alleinige Anwendung sind. Dem Praktiker empfiehlt sie sich eben schon dadurch, daß außer der Präparation des Stumpfes der übrige Arbeitsgang am Modell vor sich gehen kann. Dadurch wird Zeit am Patienten gespart. Ganz besonders ist sie aber deshalb unersetzlich, weil sie Möglichkeiten bietet, die Nachteile der Kontraktion des Goldes zu kompensieren. Sei es, daß ein Material für das Arbeitsmodell verwendet wird, das durch Expansion Ausgleiche zur Kontraktion des Goldes schafft wie z. B. der Snow-White-Gips oder auch, daß am Modell durch Radierung oder Aufbringen eines Materials wie z. B. der Zinnfolie ausgleich-schaffende Maßnahmen vorgenommen werden können.

Die Kontraktion des Goldes wirkt sich nach jeder Richtung in dem gegossenen Objekt aus. Besitzt das Gußobjekt eine relativ gleichmäßige Form, wie z. B. manche centrale Gußeinlagefüllungen sie aufweisen, dann ist auch die formverändernde Wirkung der Kontraktion ziemlich gleichmäßig am Objekt festzustellen.

Die Gußvollkrone stellt aber eine sehr unregelmäßige Form dar, bei der die Dickenunterschiede der Wandung sehr variieren. Der Basisrand des Mantels soll feinstrandig auslaufen. Der Mantel selbst muß schon stärker gestaltet werden, weil die Krone die gewünschte kolbige Form erhalten soll. Die größte Materialdicke aber immer in der Gegend der Kontaktpunkte und der Höcker vorhanden sein. Es ist daher verständlich, daß im oberen Drittel der Kronen eine stärkere Kontraktion auftritt, weil in dieser Zone die Materialmenge am größten ist.

Im wesentlichen wirkt sich die Kontraktion bei der Gußvollkrone in zwei Richtungen aus. Einmal cirkulär, die Auswirkung davon tritt besonders in Erscheinung in der erwähnten Kontraktion des oberen Drittels. Dann noch allseitig in der Richtung vom Basisrand auf die Mitte der Kaufläche zu. Die Kontraktion

in dieser Richtung bewirkt die Verkürzung in der Höhe des Mantels.

Bei der indirekten Methode kann man zu der cirkulären Kontraktion einen Ausgleich schaffen durch die Expansion des Snow-White-Gipsmodelles und durch die Anwendung der Zinnfolienkappen. Die Kontraktion in der vertikalen Richtung (der Mantelhöhe) kann durch Radierung des Gipsmodelles kompensiert werden.

Die Verfahren der indirekten Methode von Klughardt und Schubert für die Herstellung der Ortonkrone sind für die Praxis vor allem viel zu kompliziert und umständlich. Außerdem ergeben sie keine befriedigenden Resultate. Beides ist für die Praxis so schwerwiegend, daß allein schon deshalb ihre Anwendung kaum unternommen werden dürfte. Dasselbe gilt von den nur erwähnten Verfahren von Thouren, Hildebrandt, und Sandbloom.

Aus diesem Grunde hat Schröder auch seine vereinfachte Methode herausgebracht. Diese fundiert auf der Anwendung des Snow-White-Gipses für das Arbeitsmodell. Nach den Ergebnissen dieser Arbeit zu urteilen, scheint es jedoch, daß die Expansion des Snow-White-Gipses nicht ausreicht, um den nötigen Ausgleich zur Kontraktion des Goldes zu schaffen. Daher wurde eine Kombination der Methode Schröders mit Verwendung der Zinnfolienkappe der Methode Klughardts ausgeführt. Die Resultate der letzten Versuchsreihe dieser kombinierten Methode fielen ja dann sehr befriedigend aus.

Die Resultate des von Solbrig (Schröder) angegebenen Verfahrens der indirekten Methode zur technischen Herstellung der Stufenkrone zeigten keinen brauchbaren Sitz der gegossenen Kronen. Bei der Stufenkrone ist es auch nicht möglich, die Hilfsmittel der Radierung und der Zinnfolie anzuwenden. Ein Radieren der Stufe läßt sich nicht so exakt ausführen, wie es für den unbedingt erforderlichen Randschluß der gegossenen Krone Bedingung ist. Die Zinnfolienkappe soll den ganzen Stumpf bedecken und noch etwas darüber hinausreichen, weil sie sonst

ohne Beschädigung des Basisrandes nicht aus dem Wachsmantel zu entfernen ist. Dann würde sie wiederum aber auch die Stufe bedecken und dadurch eine Verkürzung der Seitenwand des Kronenmantels bewirken.

Die von Schröder angegebene indirekte Methode zur technischen Herstellung von Halbkronen ergibt sehr gute, brauchbare Resultate. Die Form der Halbkrone scheint relativ günstig zu sein, sodaß in ihr die Kontraktion sich gleichmäßiger auswirkt und im wesentlichen durch das Modell aus Snow-White-Gips ausgeglichen wird. Die cirkuläre Kontraktion tritt dabei nicht merkbar in Erscheinung. Die geringe durch die vertikale Kontraktion bedingte Verkürzung der Mantelhöhe kann durch entsprechende Radierung des Gipsmodelles vor dem Modellieren der Krone in Wachs ausgeglichen werden.

Soll nun im Anschluß an die Versuche dieser Arbeit ein zusammenfassendes Urteil abgegeben werden über die Zuverlässigkeit der technischen Herstellungsmethoden der bandlosen Kronen und damit über die Möglichkeit ihrer Anwendung überhaupt, so muß man zu einer wenigstens vorläufigen Ablehnung der Stufenkrone kommen, weil es nicht möglich ist, einwandfreie Gußresultate mit den bis jetzt zur Verfügung stehenden Mitteln der Herstellungsmethoden zu erlangen. Der Randschluß muß im Verlauf der Stufe ganz exakt ausfallen, andernfalls wird Entstehung von Secundärkaries unausbleiblich sein und damit eine Schädigung und Gefährdung des Stumpfes eintreten. Das fällt doppelt schwer ins Gewicht bei Brückenpfeilern, bei denen bandlose Kronen vorwiegend verwendet werden, weil ihre Stumpfpräparation den Vorzug bietet, die Pulpa zu erhalten.

Die indirekten Herstellungsmethoden der Orton- und der Halbkrone ergeben dank der verschiedenen Hilfsmittel gute Resultate. Außerdem erleichtert die Präparation des Stumpfbasisrandes von vornherein einen besseren Randsitz. Die Ortonkrone wird im Molarengebiet verwendet. Im Bereich der Prämolaren und der Eckzähne treten die kosmetischen Anforderungen an den Ersatz sehr in den Vordergrund. Die Konstruktion der Halbkrone bietet dafür gute Vorzüge.

Literaturverzeichnis.

Brammer, Müssen gesunde Zähne vor ihrer Überkronung devitaliert werden? Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 4 4, 253.

Dreifus, Das Verhalten von Metallen nach Guß mit Schleudern und Saugguß. Heidelberg, Med. Diss. 1922/23.

Eichholz, Die sekundäre Karies in der Mundhöhle. Hamburg, Med. Diss. 1922.

Gottlieb, Die Prinzipien der Stumpfpräparation. Österr. Z. Stomat. 2 2, 473.

Grawinkel, Über das Gießen. Vjschr. für Zahnheilkunde 1924.

—, Die Technik des Goldgusses.

Greve, Histologische Untersuchungen zur Frage der Schädigung des Paradontiums durch Kronenringe. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 4 4, 791.

Jung, Studium über Einbettungsmaßen und ihren Einfluß auf die Oberflächengestaltung von Gußarbeiten. Breslau, Med. Diss 1926.

Kantorowicz, Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde Bd. II Kronenersatz (Verlag von Barth und Meußer).

Karlebach, (Köln), Beitrag zur Technik der direkten Abdruckmethode für Einlagefüllungen und Halbkronen. Zahnärztl. Rdsch. 1929.

Kelb, Einfluß des Druckes der Metallmenge und der Abkühlungsgeschwindigkeit. auf die Qualität des Gusses mit besonderer Berücksichtigung des Saugverfahrens. Heidelberg, Med. Diss. 1924.

Mayer, (München), Zum Thema „Die Einbettung von Wachsformen zum Metallguß". Zahnärztl. Rundsch. Nr. 14 1929.

Oettinger, Über das Goldgußproblem.
Zahnärztl. Rdsch. Nr. 7, 8 u. 9, 1928.
„ „ Nr. 4, Spalte 159–161, 1929.
„ „ Nr. 7 u. 11, 1929.
„ „ Nr. 6, 1930.

Pichler, Das Herrichten von Zahnstümpfen für Kronenringe. Der aseptische Verband der Zahnstümpfe durch provisorische Kronen. Österr. Z. Stomat. 1 8, 299.

—, Schutz des freien Zahnfleischrandes bei Kronen und Brückenarbeiten. Österr. Z. Stomat. 2 2, 483.

Rank, Das Beschleifen von Prämolaren und Molaren und Zinnkappen als Schutzhülsen für beschliffene Zähne. Österr. Z. Stomat 1 9, 251.

Reichborn-Kjennerue, (Christiania), Die Gußtechnik vom physikalischen und chemischen Gesichtspunkt. Zahnärztl. Rdsch. Nr. 25 1926. Nach Widinger (Osby).

Reist, Klinische und histologische Untersuchungen über das Verhalten der Pulpa bei Überkronung der Zähne. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 3 3, 143.

Rohrer, Das vitale Prinzip des Zahnes bei Kronen- und Brückenarbeiten. Zahnärztl. Rdsch. 3 2, 249.

Schewe, Die Herstellung von Goldkronen in Theorie und Praxis. Vjschr. Zahnheilk. 31, 238, 259.

Schröder, Über Kronenarbeit mit besonderer Berücksichtigung der mechanischen Behandlung von Kronen und Wurzeln. Korresp.bl. Zahnärzte 3 7, 97.

—, Über ringlose Kronenarbeit an intakten Zähnen. In Bejach: Adreßkalender f. Zahnärzte 1927/28, 43. (Berlin. Verlagsanst. 1927.)

Schubbert, Über Fragen des Goldgußverfahrens. Zahnärztl. Rschr. 1930, Nr. 11, Spalte 445–452.
Solbrig, Welche Faktoren bedingen die Formänderungen in den zahnärztlichen Gußverfahren? Vjschr. Zahnheilk. 1, 1922.
Wenzel, Die Einbettungsmasse als Hauptfaktor des Gußproblems mit besonderer Berücksichtigung ihrer Volumenänderungen. Göttingen Med. Diss. 1927.
Werkenthin, System der zahnärztlichen Kronen- und Brückenarbeit 2 (Berlin. Verlagsanstalt 1923).
Wustrow, Über die Erhaltung und Zerstörung der Pulpa bei der Überkronung. Zahnärztl. Rdsch. 3 1, 417.

Lebenslauf.

Am 14. September 1900 wurde ich, Anton, Conrad, Erich Harke, in Hannover als Sohn des Landwirts Gustav Harke geboren. – Von Ostern 1908 bis Ostern 1916 besuchte ich die Realschule II, von Ostern 1916 bis Juni 1918 die Oberrealschule I in Hannover. Von Juni 1918 bis März 1919 war ich zum Heeresdienst eingezogen. Von März 1919 bis 3. November 1919 besuchte ich den Kriegsteilnehmerkursus an der Oberrealschule I in Hannover und bestand dort am 3. November 1919 meine Reifeprüfung. Von Ostern 1920 bis Herbst 1924 besuchte ich die Technische Hochschule in Hannover (Abteilung Architektur). Von Herbst 1925 bis Ostern 1927 besuchte ich die Kunstgewerbeschule in Hannover (Bildhauerklasse). Von Ostern 1927 bis Ostern 1931 belegte ich an der Universität Göttingen die zum Studium der Zahnheilkunde erforderlichen Vorlesungen. Am 28. Februar 1929 bestand ich dort die Zahnärztliche Vorprüfung und am 6. Dezember 1930 das Zahnärztliche Staatsexamen.